**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОКОМОТИВОВ**

Амосов Евгений Александрович

студент,

Тайгинский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения»

*Аннотация: По итогам работы локомотивного комплекса компании на 2015 г. нормы расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов выполнены в обоих видах тяги. Сэкономлено 1,8 млрд. руб. Результат мог быть более существенным при условии более слаженной организации перевозочной работы и эффективного использования локомотивов. Данная статья содержит рекомендуемые методы эффективного использования топливно-энергетических ресурсов локомотивов.*

Известно, что эффективность эксплуатации локомотивов в большой степени зависит от качества организации движения поездов. Важная роль в этом процессе отведена подбору типов локомотивов для выполнения грузовой, пассажирской, хозяйственной и маневровой работы. Очевидно, что для ведения грузового состава правильнее всего использовать специально спроектированный и построенный для этих целей грузовой локомотив, для пассажирского – пассажирский, а для производства маневровой работы – маневровый локомотив. Однако, как показывает многолетний опыт, такой подход к вопросу целевого использования локомотивов в эксплуатации оказался невостребованным.

При надлежащем подборе и использовании локомотивов, согласно законам термодинамики, расход топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов эквивалентен выполненному объёму перевозочной работы. Процентное соотношение между работой локомотива, независимо от её рода, и расходом топлива или электроэнергии должно быть примерно одинаковым. Но на практике условие эквивалентного соотношения между выполненной работой и расходом топливно-энергетических ресурсов не выполняется. Так, в электрической тяге на выполнение перевозочной работы в грузовом движении, доля которой в общем объёме выполненной работы составила 94%, было затрачено электроэнергии в количестве 89,5% всего объёма энергопотребления, а на выполнение работы в пассажирском движении (доля 5,5%) – 8,9%. Похожая ситуация сложилась также в дизельной тяге, где на выполнение грузовой работы (доля в общем объёме выполненной работы 88,7%) израсходовано 63,7% дизельного топлива, а на выполнение хозяйственной (доля 4%) и маневровой работы (0,5%) – соответственно 13,4 и 15,1% дизельного топлива [1].

Преобладающий рост расхода электроэнергии и дизельного топлива над выполняемой работой в хозяйственном и маневровом видах движения можно объяснить лишь нецелевым использованием локомотивов. Нередко локомотивы используют как компрессор для откачки воздуха и обеспечения работы думпкаров и работы путейских механизмов. Такой подход к организации эксплуатации, помимо роста эксплуатационных расходов, дополнительно создает угрозу безопасности движения. При этом подбор локомотивов осуществляется произвольно – грузовые локомотивы используются для пассажирского и хозяйственного, пассажирские для грузового или хозяйственного, маневровые для грузового или пассажирского видов движения.

В то же время, согласно Инструкции от 12.04.99 г. №ЦТ-647 «О порядке эксплуатации, технологического обслуживания и ремонта локомотивов, использующихся в пассажирском движении», п.2, вождение пассажирских и почтово-багажных поездов должно выполняться, как правило, локомотивами пассажирских серий. При вождении пассажирских поездов допускается использовать специально подготовленные локомотивы грузовых и маневровых серий с нагрузкой на ось не более 24 тс, кроме электровозов серий ВЛ10У, ВЛ15 и ВЛ85. Однако отчётные данные формы ТХО-125 прямо указывают, что вопреки приведённому положению инструкции, нередки случаи использования в пассажирском движении грузовых электровозов серий ВЛ10У и ВЛ85, а также электровозов новых серий – 2ЭС6, 2ЭС10 и тепловозов 2ТЭ25К с осевой нагрузкой 24 тс и выше. Кроме того, в нарушение п. 4 указанной инструкции в пассажирском движении вместо отдельных секций используют не разъединённые многосекционные тепловозы.

Анализ отчётных данных расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов по типам локомотивов и виду движения показал, что при нецелевом использовании типов локомотивов существенно повышается средневзвешенная величина удельного расхода топливно-энергетических ресурсов в целом по виду выполняемой ими работы. Так, в электрической тяге в грузовом и хозяйственном видах движения средневзвешенную оценку удельного расхода электроэнергии превысили пассажирские локомотивы, а пассажирской тяге – грузовые. В дизельной тяге средневзвешенную оценку удельного расхода дизельного топлива превысили пассажирские и маневровые серии локомотивов – в грузовом движении, грузовые и маневровые серии – в пассажирском движении, пассажирские и маневровые серии – в хозяйственном движении. При этом погрешность к средневзвешенным значениям удельного расхода топливно-энергетических ресурсов разных серий колеблется в интервалах от 4 до 40% в электрической тяге и от 12 до 62% – в дизельной тяге. Значительное отклонение от средневзвешенного значения отмечено в обоих видах тяги при использовании пассажирских локомотивов в грузовом виде движения.

Из вышесказанного следует, что средневзвешенное значение удельного расхода электрической энергии и дизельного топлива не характеризует тягово-энергетические свойства используемых в данном виде движения локомотивов и, следовательно, её использование в качестве плановой нормы некорректно. При действующем в настоящее время упрощенном подходе к планированию расхода топливно-энергетический ресурсов методом «от достигнутого» специально построенные для конкретного рода работы локомотивы при равных условиях, будут экономящими, а прочие – ожидаемо пережигающими и, следовательно, неэффективными. С точки зрения статистики средневзвешенное значение удельного расхода электроэнергии или дизельного топлива является центром распределения и никак не отражает индивидуальные тягово-энергетические свойства образующих это распределение серий локомотивов. Поэтому для получения надежных удельных значений норм расхода топливно-энергетических ресурсов необходимо исходить не из средневзвешенных значений предыдущих периодов работы локомотивного парка, а из заранее планируемого объема работы и тягово-энергетических характеристик каждой отдельной серии локомотива, используемой в данном виде перевозочной работы. С технической точки зрения данное предложение легко реализовать, так как бортовыми регистраторами параметров работы локомотивов и электронными счётчиками электроэнергии оборудован практически полностью парк пассажирских и маневровых локомотивов.

При таком, казалось бы, традиционном подходе к планированию расходов топливно-энергетических ресурсов задачу выполнения плановой нормы необходимо рассматривать с позиции максимальной реализации тягово-энергетических свойств для специально спроектированных на достижение этих целей локомотивов.

Были установлены наиболее энергозатратные по критерию максимального значения удельного расхода электроэнергии или дизельного топлива, в 2014 г. локомотивы:

- в грузовом движении – ЭП20 (4529 кВт∙ч/изм), ТЭП70 (430,2 кг/изм), 2ТЭ10УТ (527,7 кг/изм) и ТЭМ3 (128,9 кг/изм);

- в пассажирском – ВЛ85 (867,7 кВт∙ч/изм), 3ТЭ116У (204,1 кг/изм), ТЭМ18ДМ (208,8 кг/изм);

- в хозяйственном – ЭП10 (1343,5 кВт∙ч/изм), ВЛ65 (887,5 кг/изм), 2ТЭ25К(523,4 кг/изм), ТЭМ2УМ (1316,8 кг/изм). Наименее энергозатратные:

 - в грузовом виде движения – 2ЭС5 (40,8 кВт∙ч/изм), 2ТЭ25АМ (17,8 кг/изм), и ТЭМ7А (28,4 кг/изм);

 - в пассажирском – ЧС2Т (132 кВт∙ч/изм), 2ЭС6 (110 кВт∙ч/изм), ТЭП10У (29,7 кг/изм), 2ТЭ25АМ (18,4 кг/изм), ТЭМ2У (39,1 кг/изм);

 - в хозяйственном – ЧС2Т (228,8 кВт∙ч/изм), 2ЭС10 (137,3 кВт∙ч/изм), ТЭП70У (45,9 кг/изм), 2ТЭ25А (53,8 кг/изм), ЧМЭ3Э (135,3 кг/изм). Анализ параметров бюджета времени показывает, что грузовые электровозы используются эффективно, когда они свыше 12 ч в сутки совершают поездную работу. В то же время грузовые тепловозы находятся в движении лишь около 9 ч, а большую часть времени – свыше 15 ч – простаивают, непроизводительно расходуя дизельное топливо.

Разработанные проектно-конструкторским бюро локомотивного хозяйства инструкции по прогреву электровозов и тепловозов при отстое на тракционных путях локомотивных депо и в пунктах оборота, нормативы по заполнению ведомости учёта дизельного топлива и электроэнергии на локомотивах и моторвагонном подвижном составе формы ТХУ-3, а также положение о дополнительном премировании работников дирекции тяги за результаты использования топливно-энергетических ресурсов стали действенным стимулом по экономии топливно-энергетических ресурсов при эксплуатации локомотивов.

За последнее десятилетие в рамках инвестиционного проекта «Внедрение ресурсосберегающих технологий на железнодорожном транспорте» локомотивный парк Дирекции тяги ОАО «РЖД» был оборудован средствами автоматической регистрации параметров работы тепловозов по контролю за расходование дизельного топлива – АПК «Борт», РПРТ, РПДА, АСК ВИС, автоведения магистральных тепловозов – УСАВП-Т, пассажирских электровозов – УСАВП-П, грузовых электровозов – УСАВП-Г. Благодаря разработанным нормативным документам и технологиям учёта расхода топливно-энергетических ресурсов, а также при наличии средств автоматической регистрации параметров локомотивов появилась возможность достоверной оценки их теплотехнического состояния. При этом официальными источниками информации о расходе топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов были и остаются маршрутный лист машиниста формы ТУ30ВЦУ (ТУ-3ВЦЕ), а также ведомость учёта дизельного топлива и электроэнергии на локомотивах формы ТХУ-3. Первичную оценку расхода топливно-энергетических ресурсов на локомотивах и теплотехнического состояния локомотива осуществляет, с внесением соответствующей записи в бортовой журнал формы ТУ-152, машинист локомотива. Итоговую оценку эффективности расходования топливно-энергетических ресурсов и теплотехнического состояния локомотива по результатам работы за месяц, выполняет машинист инструктор по теплотехнике. Начальник депо, оценивая результаты теплотехнического контроля, принимает решение о выводе из эксплуатации энергозатратных локомотивов для последующей их проверки, регулировки и ремонта.

В региональных дирекциях тяги оценку теплотехнического состояния локомотивов осуществляют расчётным методом на основе статических данных о расходе электрической энергии и дизельного топлива в эксплуатации за месяц. Оценку теплотехнического состояния тепловозов в эксплуатации получают, сравнивая минимальное и максимальное значения средневзвешенного фактического и эталонного показателей удельного расхода электрической энергии дизельного топлива входит в интервал эталонных значений, то теплотехническое состояние контролируемого локомотива считается удовлетворительным.

Интервалами оценки теплотехнического состояния от средневзвешенной величины расхода электроэнергии или дизельного топлива локомотивов служат утвержденные в ОАО «РЖД» значения – от 15 до 35% в грузовом и от 10 до 20% в пассажирском виде движения для электровозов и тепловозов, от 10 до 20% в пассажирском и от 25 до 40% в маневровом виде движения – для тепловозов [2-4].

Применение теплотехнического контроля, основанного на методах статического регулирования, только в сентябре 2015 г. позволило выявить 70 электровозов и 49 тепловозов со сверхнормативным расходом топливно-энергетических ресурсов на общую сумму 25 млн. руб.

Для сокращения непроизводительных затрат Дирекции тяги ОАО «РЖД» установлен регламент действий по восстановлению теплотехнического состояния «пережигающих» локомотивов. Согласно регламенту при первом обнаружении повышенного расхода топливно-энергетических ресурсов выполняется корректировка установленных норм расхода. При повторном попадании этого же локомотива в перечень «пережигающих» по аналогичной причине причастного специалиста депо привлекают к дисциплинарной ответственности, а неисправности локомотива устраняют при техническом обслуживании или неплановом ремонте. При этом затраты возмещают виновные лица или допустившие неисправность подразделения локомотивного ремонтного депо.

 Снижение расхода топливно-энергетических ресурсов во многом зависит и от прогревальщиков. Штат прогревальщиков рассчитывают с учётом состава и серийности парка локомотивов из расчёта один прогревальщик на шесть локомотивов.

 Технические операции, проводимые прогревальщиком в течение смены на одном или нескольких локомотивах, отражаются в ведомости учёта дизельного топлива и электроэнергии формы ТХУ-3. Ответственность за инструктаж по ведению учётной ведомости возлагается на дежурного по депо или нарядчика. Обработка данных производится в автоматизированной системе централизованной обработки маршрутов машинистов при помощи специальной программы. Расход топливно-энергетических ресурсов, внесённый в ведомость, относят на тягу поездов соответствующих видов движения.

Введение профессии прогревальщика в Положение о дополнительном премировании работников дирекции тяги за результаты использования топливно-энергетических ресурсов могло бы ещё больше стимулировать снижение непроизводительного расхода топливно-энергетических ресурсов при «горячем» простое локомотивов.

 На сегодняшний день в локомотивных депо еще не создана автоматизированная система анализа режимов прогрева локомотивов на основе данных бортовых систем. Её создание позволит автоматизировать контроль прогрева локомотивов в зависимости от температуры окружающей среды и снизить непроизводительный расход топливно-энергетических ресурсов до необходимого уровня.

 В вопросе повышения энергетической эффективности снижения экологической безопасности тепловозов особое внимание отводится системе электронного управления подачей топлива ЭСУВТ, применяемой на маневровых тепловозах ТЭМ2 и ТЭМ18ДМ. За время эксплуатации она зарекомендовала себя как надёжное устройство, обеспечивающее существенное сокращение расхода топлива.

 Система ЭСУВТ позволяет автоматически отключать половину цилиндров для работы на пониженной частоте вращения вала дизеля на холостом ходу, увеличивая цикловую подачу топлива на оставшиеся рабочие цилиндры. Для предотвращения чрезмерного охлаждения камеры сгорания неработающих цилиндров осуществляется автоматическое чередование рабочих цилиндров с нерабочими. Дизель при этом работает устойчиво, а нестабильность частоты вращения коленчатого вала достигает 1 об/мин. По данным за 2014 г., внедрение этой системы позволило снизить часовой расход дизельного топлива на холостом ходу работы маневровых тепловозов с 9,5 до 5,6 кг/ч (более чем на 40%). В ближайшей перспективе данной системой будут оборудованы магистральные тепловозы 2ТЭ116.

 В целом для выстраивания системной целенаправленной работы по эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов было бы целесообразно создать в Дирекции тяги ОАО «РЖД» вертикаль управления топливно-энергетическими ресурсами, которая в масштабе всей сети осуществляла бы единую техническую политику в области топливо- и энергосбережения [5,6].

Список литературы

1. Научная электронная библиотека [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7788>
2. Энциклопедия Ж.Д. [электронный ресурс] – 2015 – Режим доступа: http://www.jd-enciklopedia.ru/5-lokomotivy-i-lokomotivnoe-xozyajstvo/5-16-texnicheskaya-diagnostika-lokomotivov/
3. Рином, ООО на Allbiz – Омск (Россия). [электронный ресурс] – 2015 – Режим доступа: http://77834.ru.all.biz/
4. Рефератный сайт «FreeRef». [электронный ресурс] – 2015 – Режим доступа: http://freeref.ru/wievjob.php?id=507562
5. ОАО «НИИ технологический контроль и диагностика железнодорожного транспорта». [электронный ресурс] – 2015 – Режим доступа: http:// http://www.niitkd.com/main.php?id=12&cid=14
6. Рефераты, доклады, курсовые и дипломные работы. [электронный ресурс] – 2015 – Режим доступа: http:// docus.me/d/1082735/?page=3